

Comparaison des caractéristiques musculaires des sujets avec et sans déformations rachidiennes

5.3.1. Objectif de l'étude

Pour mieux comprendre les phénomènes dégénératifs musculaires associés à la déformation, l'objectif de ce travail était de comparer les caractéristiques des muscles rachidiens et pelviens d'une population de patients avec une scoliose lombaire de l'adulte et d'une population de témoins sans déformation.

5.3.2. Matériel et méthodes

Patients

Cette étude prospective a été menée entre 2016 et 2018, après approbation par le comité d'éthique de l'établissement. Les patients de plus de 40 ans (groupe P), avec une scoliose lombaire dégénérative ou idiopathique vieillie dont l'angle de Cobb était supérieur à 20°, jamais opérés du rachis et avec un bilan d'imagerie complet (au minimum un télérachis de face et de profil, et une IRM musculaire) étaient inclus. Les patients avec un antécédent de chirurgie de la colonne vertébrale ou une autre cause de scoliose (c.-à-d. neurologique, congénitale, traumatique, néoplasique) étaient exclus.

Les 2 populations de sujets asymptomatiques, sans déformation, également étudiées étaient une cohorte de 23 sujets jeunes, entre 18 et 24 ans (groupe J, issus du travail de thèse de C. Amabile, 2017) et une cohorte de 12 sujets âgés de plus de 60 ans (groupe A, issus du travail de master de C. Maillot, 2017).

Données démographiques et cliniques

Pour chaque patient, les données démographiques recueillies étaient l'âge, le sexe et l'indice de masse corporelle (IMC).

Analyse IRM

Tous les patients avaient une IRM de la vertèbre C7 jusqu'aux condyles fémoraux, selon le protocole DIXON 2 points et la méthode DPSO décrit dans l'étude précédente.

Les muscles suivants ont été étudiés chez les patients : trapèze, rhomboïde, grand dorsal, érecteurs du rachis (spinalis, longissimus et iliocostalis), droits abdominaux, psoas-iliaques, carrés des lombes, obliques (externes, internes et transverses), long et court biceps fémoral, semi-tendineux, semi-membraneux, quadriceps (vaste latéral, vaste médial, droit

antérieur), sartorius, gracilis, tenseur du fascia lata, adducteurs et pectoraux (petit et grand). Afin d'être comparable aux deux populations asymptomatiques, le volume musculaire des patients a été calculé à partir de la vertèbre T12 et le volume relatif de chaque muscle par rapport au volume musculaire total a aussi été calculé.

Analyse statistique

L'analyse statistique était effectuée avec le logiciel Stata dans sa version 15.0 (Statacorp, College Station, Texas). La normalité de la distribution des variables était vérifiée par le test de Shapiro-Wilk. Une analyse descriptive des données démographiques et des données musculaires a été réalisée. Ensuite, les données relatives des volumes musculaires ont été comparées entre les groupes de patients. Une valeur de $p < 0.05$ était considérée comme significative

5.3.3. Résultats

Données démographiques

L'âge moyen des patients était de 60 ± 16 ans, avec 71% ($n=20$) de femmes et un indice de masse corporelle moyen de 26 ± 4 kg/m². L'angle de Cobb moyen était de $45 \pm 11^\circ$.

L'âge et l'indice de masse corporelle n'était pas significativement différent entre patients et le groupe A (57 ± 11 ans, 25 ± 6 kg/m²). En revanche, l'indice de masse corporelle du groupe J était plus faible (21 ± 2 kg/m², $p=0,03$), logiquement ces sujets étaient plus jeunes (19 ± 1 ans, $p=0,02$).

Données musculaires

Le volume musculaire total des patients (groupe P) et celui du sujets âgés (groupe A) n'était pas significativement différent ($2,71 \pm 0,8$ dm³ vs $2,69 \pm 0,7$ dm³, $p=0,94$).

Le volume moyen des muscles analysés dans le groupe de patients et dans le groupe A sont rapportés dans les tableaux 32 et 33.

| Muscles | Moyenne | DS | Min | Max |
|----------------------------|---------|------|------|------|
| Grands dorsaux | 0.36 | 0.09 | 0.09 | 0.91 |
| Erecteurs du rachis | 0.24 | 0.06 | 0.01 | 0.68 |
| Spinalis | 0.14 | 0.02 | 0.08 | 0.24 |
| Longissimus | 0.20 | 0.04 | 0.08 | 0.41 |
| Iliocostaux | 0.11 | 0.04 | 0.03 | 0.19 |
| Iliopsoas | 0.49 | 0.09 | 0.01 | 0.94 |
| Carrés des lombes | 0.04 | 0.03 | 0.01 | 0.12 |
| Droits abdominaux | 0.27 | 0.04 | 0.13 | 0.42 |
| Obliques | 0.42 | 0.08 | 0.18 | 0.72 |

Tableau 32. Volumes musculaires moyens des patients (n=28) (dm³).

| Muscles | Moyenne | DS | Min | Max |
|----------------------------|---------|------|------|------|
| Grands dorsaux | 0.09 | 0.03 | 0.02 | 0.24 |
| Erecteurs du rachis | 0.68 | 0.08 | 0.48 | 0.94 |
| Spinalis | 0.14 | 0.02 | 0.08 | 0.20 |
| Longissimus | 0.16 | 0.02 | 0.10 | 0.26 |
| Iliocostaux | 0.21 | 0.03 | 0.12 | 0.36 |
| Iliopsoas | 0.60 | 0.09 | 0.38 | 1.06 |
| Carrés des lombes | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.11 |
| Droits abdominaux | 0.26 | 0.05 | 0.14 | 0.41 |
| Obliques | 0.50 | 0.08 | 0.28 | 0.74 |

Tableau 33. Volumes musculaires moyens des sujets âgés (groupe A, n=12) (dm³).

L'analyse des volumes relatifs révélait que le volume relatif des érecteurs du rachis était significativement plus important dans le groupe A que dans le groupe de patients (A : 25 ±2% vs P : 16 ±4%, p=0,000). Les résultats étaient similaires pour l'iliocostalis (A : 7 ±1% vs P : 4 ±1%, p=0,000). En revanche, il n'existait pas de différence significative pour le longissimus et le spinalis. L'iliopsoas et le carré des lombes étaient plus volumineux dans le groupe A que dans le groupe patients (respectivement, A : 22 ±4% vs P : 18 ±4%, p=0,001 et A : 2 ±0,4% vs P : 1,4 ±0,5%, p=0,003). Le volume relatif du groupe des obliques était également plus important dans le groupe A que dans le groupe patients (A : 18 ±2% vs P : 15 ±3%, p=0,02), alors qu'il n'existait pas de différence pour les abdominaux (figure 52).

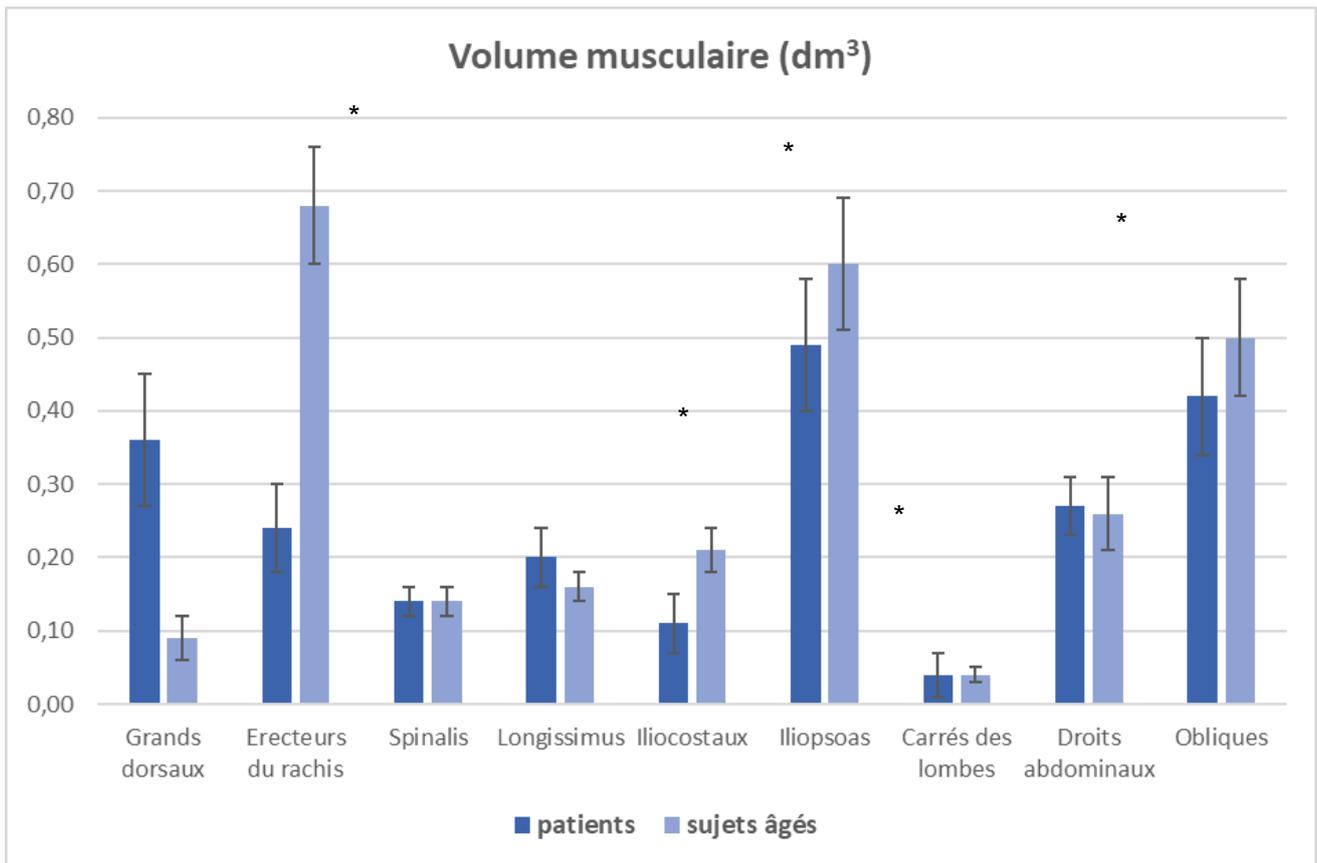


Figure 52. Volume musculaire des patients et des sujets âgés (* : différence significative des volumes relatifs).

Le volume musculaire total des patients (groupe P) était significativement inférieur de celui des sujets jeunes (groupe J) ($7,80 \pm 2,5 \text{ dm}^3$ vs $11,11 \pm 3,5 \text{ dm}^3$, $p=0,0003$). Les volumes des muscles étudiés entre les patients et les sujets jeunes sont résumés dans les tableaux 34 et 35 (figure 53).

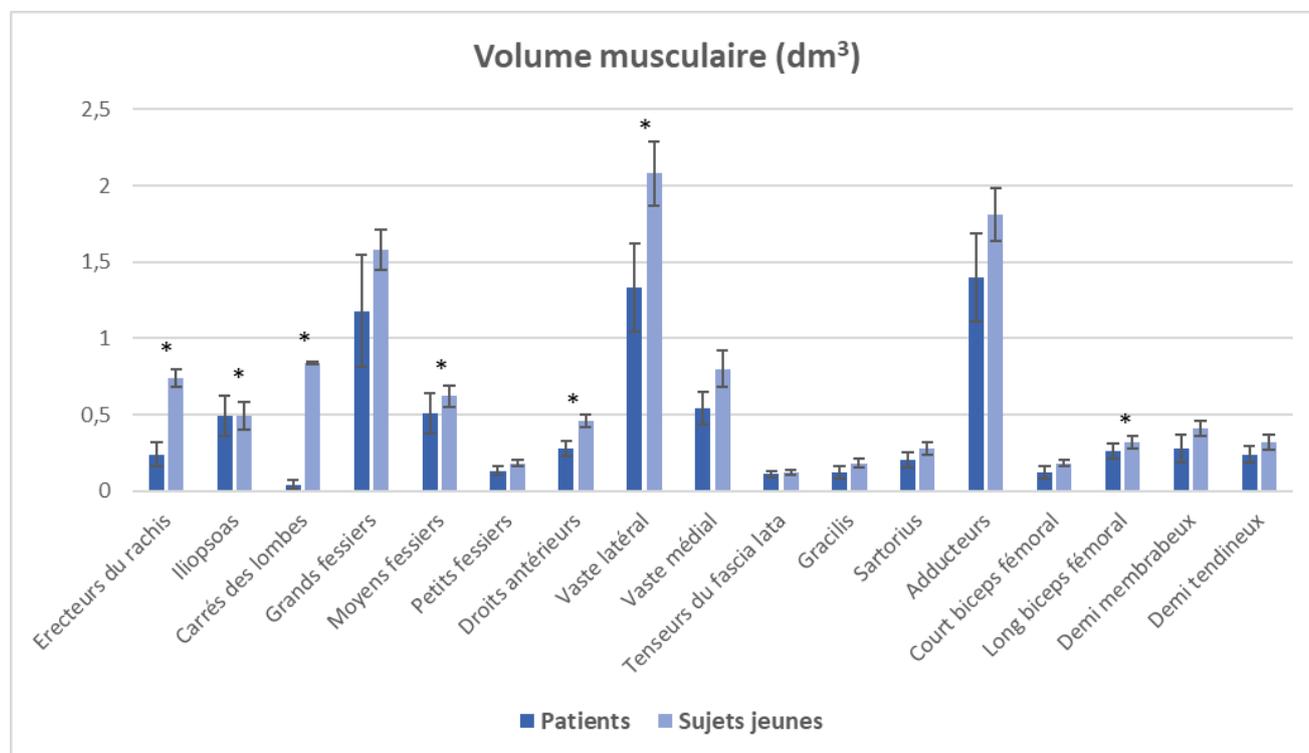


Figure 53. Volume musculaire des patients et des sujets jeunes (* : différence significative des volumes relatifs).

| Muscles | Moyenne | DS | Min | Max |
|--------------------------------|----------------|-----------|------------|------------|
| Erecteurs du rachis | 0.24 | 0.06 | 0.01 | 0.68 |
| Iliopsoas | 0.49 | 0.09 | 0.01 | 0.94 |
| Carrés des lombes | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 0.13 |
| Grands fessiers | 1.18 | 0.13 | 0.60 | 1.72 |
| Moyens fessiers | 0.51 | 0.07 | 0.24 | 0.72 |
| Petits fessiers | 0.13 | 0.02 | 0.06 | 0.24 |
| Droits antérieurs | 0.28 | 0.04 | 0.16 | 0.48 |
| Vaste latéral | 1.33 | 0.21 | 0.52 | 2.41 |
| Vaste médial | 0.54 | 0.12 | 0.08 | 1.12 |
| Tenseurs du fascia lata | 0.11 | 0.02 | 0.04 | 0.21 |
| Gracilis | 0.12 | 0.03 | 0.05 | 0.28 |
| Sartorius | 0.20 | 0.04 | 0.08 | 0.41 |
| Adducteurs | 1.40 | 0.17 | 0.56 | 2.32 |
| Court biceps fémoral | 0.12 | 0.02 | 0.01 | 0.20 |
| Long biceps fémoral | 0.26 | 0.04 | 0.06 | 0.41 |
| Demi membraneux | 0.28 | 0.05 | 0.08 | 0.50 |
| Demi tendineux | 0.24 | 0.05 | 0.07 | 0.26 |

Tableau 34. Volumes musculaires des patients (n=28) (dm³)

| Muscles | Moyenne | DS | Min | Max |
|-------------------------------|----------------|-----------|------------|------------|
| Erecteurs du rachis | 0.74 | 0.08 | 0.50 | 1.08 |
| Iliopsoas | 0.49 | 0.13 | 0.21 | 1.61 |
| Carrés des lombes | 0.84 | 0.03 | 0.22 | 0.18 |
| Grands fessiers | 1.58 | 0.37 | 0.94 | 4.80 |
| Moyens fessiers | 0.62 | 0.13 | 0.36 | 1.64 |
| Petits fessiers | 0.18 | 0.03 | 0.12 | 0.44 |
| Droit antérieur | 0.46 | 0.05 | 0.32 | 0.68 |
| Vaste latéral | 2.08 | 0.29 | 1.39 | 3.84 |
| Vaste médial | 0.80 | 0.11 | 0.54 | 1.40 |
| Tenseur du fascia lata | 0.12 | 0.02 | 0.05 | 0.26 |
| Gracilis | 0.18 | 0.04 | 0.05 | 0.26 |
| Sartorius | 0.28 | 0.05 | 1.41 | 0.64 |
| Adducteurs | 1.81 | 0.29 | 1.16 | 3.81 |
| Courts biceps fémoral | 0.18 | 0.04 | 0.09 | 0.36 |
| Longs biceps fémoral | 0.32 | 0.05 | 0.18 | 0.62 |
| Demi membraneux | 0.41 | 0.09 | 0.26 | 1.12 |
| Demi tendineux | 0.32 | 0.05 | 0.18 | 0.54 |

Tableau 35. Volumes musculaires des sujets jeunes (groupe J, n=12) (dm³).

L'analyse des volumes relatifs révélait que le volume relatif des érecteurs du rachis était significativement plus important dans le groupe J que dans le groupe de patients (J : 7 ±1% vs P : 5 ±1%, p=0,000). Il en était de même pour l'iliopsoas (J : 7 ±1% vs P : 5 ±1%, p=0,0003), le carré des lombes (J : 0,9±0,1% vs P : 0,5 ±0,1%, p=0,000), le droit antérieur (J : 4,2 ±0,4% vs P : 3,4 ±0,6%, p=0,000), le vaste latéral (J : 19 ±1% vs P : 15 ±2%, p=0,0003). Inversement, le volume relatif était plus important dans le groupe patient pour le moyen fessier (J : 5,6 ±0,6% vs P : 6,4 ±1%, p=0,007), le long biceps fémoral (J : 3,0 ±0,4% vs P : 3,4 ±1%, p=0,01) (figure 53).

En revanche, il n'existait pas de différence significative du volume relatif des grands fessiers, petits fessiers, vastes médiaux, tenseurs du fascia lata, gracilis, sartorius, adducteurs, courts biceps fémoraux, demi-membraneux et demi-tendineux.

5.3.4. Discussion

Dans ce travail, nous avons étudié les volumes musculaires d'une population de patients avec une scoliose lombaire de l'adulte et de deux populations de sujets asymptomatiques, sans déformations, jeunes et âgés. Il apparaît que certains muscles des patients avec déformation ont une perte de volume ; perte de volume à la fois liée à la sarcopénie mais aussi à la déformation elle-même. Ainsi, l'analyse du volume relatif sur le volume total apparaissait intéressante pour évaluer plus précisément la dégénérescence musculaire. En effet, s'il n'existait pas de différence de volume total entre les deux groupes âgés, en revanche, le volume total des sujets jeunes était significativement plus important, de plus de 2 dm³ soit 2 litres.

En comparant, le groupe de patients avec scoliose aux sujets âgés sans déformation, il apparaissait que les fléchisseurs et les extenseurs du rachis étaient diminués de volume en cas de déformation. Parmi les érecteurs, c'est notamment l'iliocostalis qui était le plus touché par la dégénérescence. Parmi les fléchisseurs du rachis, à la fois l'iliopsoas et le carré des lombes étaient significativement moins volumineux dans le groupe patient. Il n'existait pas de différence du volume des abdominaux mais les obliques étaient également moins volumineux dans le groupe de patients avec déformation.

Les muscles analysés dans le groupe des sujets jeunes n'étaient pas exactement les mêmes que ceux des sujets âgés, pour cette raison les analyses ont été séparées. Là encore, il apparaissait que les fléchisseurs et les extenseurs du rachis étaient diminués de volume en cas de déformation. Parmi les fléchisseurs du rachis, à la fois l'iliopsoas et le carré des lombes étaient significativement moins volumineux dans le groupe patient. De plus, le quadriceps (fléchisseur de hanche) était altéré avec une diminution significative du volume du vaste latéral et du droit antérieur dans le groupe P par rapport au groupe J. A l'inverse, le volume du long biceps (extenseur de hanche) et du moyen fessier (stabilisateur de hanche) était plus volumineux dans le groupe avec déformation.

Il semble donc qu'avec le vieillissement et la déformation du rachis apparaisse une altération des stabilisateurs du tronc (figure 54). De plus, dans une autre étude, nous avons mis en évidence que le groupe musculaire le plus touché par l'infiltration graisseuse était le groupe des érecteurs du rachis (34%), puis les fléchisseurs du rachis (32%). Les muscles les moins atteints étaient les fléchisseurs et extenseurs de hanche (19% et 18%). Moal et al, dans une étude sur 19 femmes avec une déformation rachidienne, retrouvaient des résultats similaires avec 31,9% d'infiltration graisseuse du même groupe (125). Cependant, ils décrivaient une infiltration graisseuse des extenseurs de hanche plus

importante. Dans l'étude précédente, nous avons également montré que la déformation sagittale était associée à une infiltration graisseuse significativement plus importante. Celle-ci intéressait les fléchisseurs et extenseurs du rachis, en cas de rétroversion pelvienne de plus de 20°, de SVA de plus de 40mm, de PI-LL de plus de 10°. La rétroversion pelvienne était aussi associée une infiltration graisseuse augmentée du moyen fessier. De plus, lors d'un manque de lordose lombaire, tous les groupes musculaires avaient une infiltration graisseuse augmentée. L'ensemble de ces phénomènes dégénératifs peut être associée à une difficulté à maintenir une posture érigée. Des relations ont également été observées entre rotation axiale intervertébrale et dégénérescence musculaire.

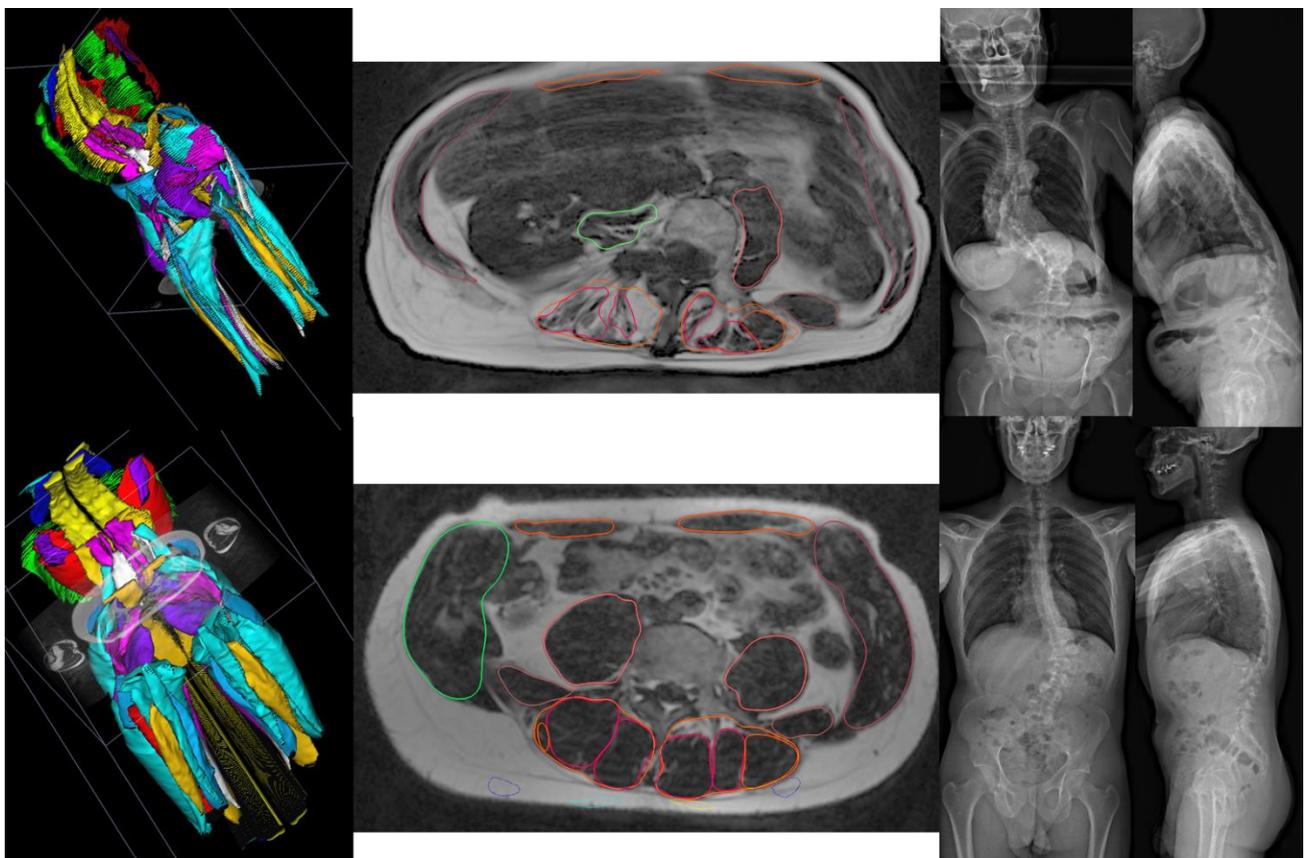


Figure 54. Reconstructions musculaires avec représentation du volume musculaire et de l'infiltration graisseuse d'une femme âgée de 67 ans (en haut) et d'un homme âgé de 40 ans (en bas).

Ainsi, une dégénérescence des muscles fléchisseurs et érecteurs du rachis était mise en évidence dans cette étude de patients adultes avec une scoliose. Cette perte de volume est à la fois liée au vieillissement et à la déformation compte tenu des différences observées à la fois avec les témoins jeunes et âgés. Cependant, la perte de volume existant au niveau

du quadriceps, comparativement aux sujets jeunes, peut être liée à la fois à une diminution d'activité chez ces patients mais aussi liée à la posture avec un déséquilibre antérieur et donc une sollicitation plus importante des extenseurs de hanche aux dépens des fléchisseurs. Enfin, l'augmentation relative du volume du moyen fessier chez ces patients avec déformation lombaire peut s'expliquer par la nécessité d'une action stabilisatrice du bassin plus importante.

Ainsi, il pourrait être intéressant de réaliser une exploration préopératoire de ces patients afin de proposer une rééducation en amont de la chirurgie, d'adapter les limites de la fusion et l'importance de la correction pour éviter la survenue de complications mécaniques telles les cyphoses jonctionnelles. Hyun et al., par exemple, dans une série de 44 scolioses de l'adulte opérées retrouvaient qu'une infiltration graisseuse des érecteurs spinaux de plus de 60% était un facteur de risque de cyphose jonctionnelle postopératoire (137).

Limites

Cette étude présente certaines limites dont la taille réduite de la cohorte, pouvant expliquer l'absence de différence significative sur certains résultats. Néanmoins, il s'agit d'une des séries les plus importantes de patients avec scoliose de l'adulte et analyse musculaire volumique 3D et de comparaison avec sujets sans déformation. L'ensemble des patients n'avaient pas de scores cliniques mais l'existence de corrélation entre les paramètres musculaires et la qualité de vie fait se poser la question du bénéfice d'une rééducation avec renforcement musculaire chez ces patients.

5.3.5. Conclusion

Dans cette étude, il apparaît qu'à la fois le vieillissement mais aussi la déformation sont responsables de modifications musculaires. En particulier, le volume des érecteurs rachidiens est diminué chez les patients avec une déformation comparativement aux sujets sains.

Il semble ainsi important de prendre en compte cette dégénérescence musculaire dans la stratégie thérapeutique de ces patients afin d'adapter au mieux le traitement et de prévenir certaines complications.

D'autre part, une meilleure connaissance de la qualité du système musculaire des patients pourrait permettre de mieux comprendre les contraintes exercées sur le rachis.